CONCIENCIA TECNOLÓGICA No. 50, Julio-Diciembre 2015: 38-46

Árbol de Problemas del Análisis al Diseño y Desarrollo de Productos

Problem Tree Analysis to the Design and Development Products

I.I. Nancy Hernández-Hernández, Dr. Jaime Garnica-González
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad del Conocimiento
Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184,
Tel: 01 (771) 71 72000 Ext. 4001, loknan_23@hotmail.com, jgarnicag@gmail.com

Resumen

La presente investigación tiene el propósito de visualizar la problemática del diseño y desarrollo de productos de forma esquemática, con el fin de analizar las posibles causas por las que no se logran con efectividad. Dando pauta a la identificación de los factores de mayor relevancia e impacto, sintetizando las situaciones de complejidad, obstáculo e inconveniente para la interconexión entre cada una de ellas. Se realizó la identificación de los documentos clave a través de la definición de criterios de búsqueda en las bases de datos, con el objeto de revisar, seleccionar y clasificar la información, originando una propuesta de clasificación con base en los factores relacionados con la calidad, recurso, conocimiento, tecnología, información, competitividad y cliente. El resultado de esta investigación es un árbol de problemas que sintetiza el conjunto de elementos de falla, que responda fácilmente a las causas que evitan incorporar el diseño y desarrollo de productos en la estrategia de las empresas desde aspectos de innovación, competencia y valor agregado.

Palabras clave: Diseño y desarrollo de productos, árbol de problemas.

Abstract

This research is intended to visualize the problem of the design and development of products in schematic form, in order to analyze the possible causes of that are not achieved by effectiveness, giving pattern to the identification of the factors of greater relevance and impact, synthesizing the situations of complexity, obstacle and inconvenient for the interconnection between each one of them. It carried out the identification of the key documents through the definition of search criteria in the databases, with the purpose of reviewing, selecting and sorting information, originating a proposed classification based on factors related to quality, resource, knowledge, technology, information, competitiveness and customer. As a result of this research is a problem tree that synthesize the set of elements of failure, that respond readily to the causes that prevent incorporate the design and development of products in corporate strategy from aspects of innovation, competition and value-added.

Keywords: Product design and development, problem tree.

Introducción

Diseño, se debe de entender como el componente integral para el desarrollo de productos, la capacidad de las empresas para desarrollar nuevos productos o para la aplicación de un rediseño en un nivel óptimo de calidad, costo y tiempo constituidos en una permanencia competitiva [1].

Las empresas deben de tomar en cuenta el desarrollo del diseño, desde diferentes puntos de vista, por ejemplo: el creativo, el funcional, de innovación, de sistemas, etc., sin embargo, en muchos de los casos se hace omisión del riesgo que puede provocar el no contar con el desarrollo adecuado del producto. Una de las consecuencias a identificar son los grandes volúmenes de desperdicio en las pruebas de diseño de un nuevo producto e incluso en innovaciones o modificaciones a productos existentes. Conocer los componentes que puedan propiciar un exceso de gasto en la producción del producto previa a su fabricación en masa, mejorará la eficiencia productiva.

Algunas investigaciones arrojan que entre el 60% y 80% del costo total de producción se determina en la fase de diseño, lo que llevaría a plantear la gran relevancia de la inversión en tiempo y análisis en etapa teórica. En la medida en que el proceso de diseño avanza, se hace cada vez más difícil reparar malas decisiones. Lo que hace importante el tener presente los factores que pueden intervenir en un análisis deficiente para el diseño y desarrollo de productos. Con base a lo expuesto, se ha demostrado que el costo de la fijación de los errores de diseño aumenta exponencialmente a través del ciclo de vida del producto [1], [2], [3], [4].

Actualmente existen muchas técnicas diferentes para la identificación y evaluación en nuevos proyectos de diseño de productos, pero no se tiene un registro que sostenga los lineamientos que permitan conocer las ventajas a prueba de fallas. En este sentido, es necesario fomentar una manera innovadora y creativa del desarrollo de productos a través de la mejora del proceso de diseño, sin perder de vista que el proceso de diseño se basa en diferentes modelos, métodos, técnicas y herramientas [2], [3], [4], [5].

Por lo anterior, la presente investigación tiene la finalidad de esquematizar la problemática que gira en torno a un escaso o insuficiente análisis de diseño y desarrollo de productos, abarcando las causas que lo pueden originar hasta los efectos que conlleva el plantearlo.

Esta investigación está encauzada a contribuir al conocimiento en la detección de los posibles problemas que rodean la falta de un análisis para el diseño y desarrollo de productos, a través de la recopilación de información originada de la revisión bibliográfica relacionada a temas de diseño de productos en general.

Fundamentos teóricos

Hoy en día y con mayor fuerza las empresas tratan de satisfacer a cada cliente, aunque exista una gran variedad de productos en el mercado, por lo que examinan alternativas para conservar eficiencia operativa y ofrecer productos robustos para cubrir necesidades. Dentro de este contexto para Emmatty y Sarmah [5] las empresas deben y tienen que ampliar el lapso de vida de sus productos y preservarse durante más tiempo en el segmento del mercado objetivo, por lo que no es una búsqueda innecesaria el tratar de optimizar el diseño y desarrollo de productos para seguir siendo competitivos.

El diseño de productos es una herramienta en la estrategia de las empresas, juega un papel de importancia en el proceso de innovación, otorgando una etiqueta de calidad e integridad al producto resultante a favor de la compañía. Sin embargo no todas las empresas integran al diseño como una variable de interés, por el contrario mantienen una idea errónea al creer que es un costo extra a sus procesos y no un beneficio. Comprender las múltiples variables en la toma de decisiones sujetas a escenarios de material, transformación, consumo y comunicación de un todo, es una parte subyacente del sistema que conforma el diseño y desarrollo de producto [6].

Algunos autores consideran ciertos factores que pueden influenciar para el logro exitoso de los productos, por ejemplo: la falta de conocimiento y por ende de las contribuciones que el diseño aporta, desviada relación entre la empresa y el diseñador (en caso de contar con uno), desconocimiento de las funciones o tareas a desarrollar, falta de un marco de trabajo que permita analizar las contribuciones del diseño en donde la mayoría de las empresas esperan los resultados en un corto tiempo [7]. Por lo tanto, la gran variedad de situaciones que aportan el éxito que genera el diseño pueden ser vistas desde diferentes enfoques.

Desde un panorama externo, las ideas de diseño se ven afectadas por diversos individuos. Para Minguela *et al.* [8] están implicadas no sólo personas integrantes de la empresa, sino que también clientes y proveedores, donde la situación de diseño se vuelve multidisciplinaria. Aunque suena fácil de entender el conseguir que diferentes personas en diferentes áreas logren cooperar y coordinar sus actividades con el puro objetivo de lograr las tareas globales de la organización, es un problema que sucede con frecuencia. A fin de fusionar todas las funciones independientes en beneficio de un buen diseño y por tanto de un adecuado desarrollo de producto, puede llegar a ser más complicado de lo que parece.

Con la idea de concebir al cliente como un agente de cambio y apoyo para la mejora en el diseño y desarrollo de producto,Yacuzzi *et al.* [9] lo expone, como la raíz, enfocando la participación del consumidor en aspectos de calidad desde dos vertientes, una de ellas es el grado de rendimiento del producto y la otra la satisfacción del cliente, en esta última hasta hace poco era considerado proporcional a la funcionalidad del producto, aunque el avance en los estudios arrojan que no siempre la función satisface los requerimientos del cliente, es decir, "*La funcionalidad es una medida del grado en que un producto cumple con sus propósitos utilitarios en una cierta dimensión*".

En los años 1970´s fue detonada una metodología que también conectaba al cliente con el diseño y desarrollo de nuevos productos así como de rediseños, tal enfoque fue nombrado Kansei Engineering (KE), o "*Voz Física del Cliente con Psicología"*; los elementos que vinculan a los usuarios o clientes respecto al diseño, son los sentimientos y percepciones del cliente además de las características técnicas y funcionales, se permitía conocer al consumidor y ofrecer creaciones que sobrepasaran sus deseos y produjeran un alto nivel de conexión [10].

Se ha dicho que interfieren diferentes actores para que se logre el éxito en el desarrollo de productos, a este hecho, no es de olvidar que la comunicación entre las diferentes partes interesadas es un componente integral y efectivo en la concepción del diseño, debido a que se relaciona directamente con los altos costos. Si la comunicación no se encuentra en términos positivos,

puede generar adaptaciones y retrasos en todo el sistema, aumentando el tiempo de espera en el desarrollo del producto, lo cual genera un incremento en el valor final del producto. Parece claro, por ello *"a medida que se disponga de más información cuando un diseño se está elaborando una estructura más detallada del modelo puede ser construido para añadir y/o perfeccionar los elementos estructurales y los atributos"* [11].

Por otra parte, al contar con el conocimiento se estará en términos de pensar en otro tipo de estrategias que faciliten la obtención de un diseño y desarrollo de producto desde un punto de vista de optimización de fabricación y utilización de los recursos, así como su reutilización. El problema no radica en hacerlo si no en pensar en los métodos de diseño de productos que lo faciliten. Para tal efecto, Zwolinski & Brissaud [12] proponen una situación de diseño que guíe al desarrollo de productos desde una fase inicial asumiendo propiedades para su fabricación, utilización y calidad; sugieren perfiles y características clave que estructuren la relevancia económica del proyecto y la manufactura del producto, invitan a reflexionar sobre las peculiaridades que satisfacen el diseño y desarrollo de productos.

Toda estrategia lleva una secuencia de pasos, utilizar una metodología sistémica permite que la información pueda ser registrada desde el primer pensamiento creativo y en todas las etapas del diseño, generando una gestión del conocimiento porque la información es concebida como parte del proceso. Hernandis & Briede [13] consideran "*el uso de modelos sistémicos para el desarrollo de productos, crear un ejercicio de pensamiento lateral que supone la división del producto en tres subsistemas: forma, función y ergonomía"*. Esta división permite el desarrollo y evaluación individual de cada aspecto, el estudio simultáneo de los atributos del producto y la útil observación de nuevas propuestas a través de un diseño conceptual.

Los aspectos culturales pueden definir, en cierta medida, la necesidad de un nuevo proceso de diseño, al considerar las diferentes regiones y culturas se estará en condiciones para elaborar y mejorar el producto desde la singularidad de los recursos culturales y materiales específicos de las zonas. El diseñador debe de pensar en las limitantes que influyen en la acción del proyecto para poder proporcionar diferentes soluciones o temas para el producto resultante [14].

Ferruzca y Rodríguez [15] conciben el diseño como una inclusión social, una interacción con los usuarios, a través de ecosistemas de innovación. *"El diseño genera empleos, abre nuevos canales de participación ciudadana y contribuye a enfrentar los problemas ambientales"*. Desde esta perspectiva, es visto de manera sostenible, los ciudadanos, la administración pública, los centros de investigación y las empresas estarán beneficiadas por su aplicación y consumo.

Métodos y metodologías

Desde el punto de vista conceptual y con base al estado del arte, se identifica la oportunidad de desarrollar un árbol de problemas para las causas y los efectos que originan el diseño y desarrollo de productos, asintiendo las cuestiones siguientes:**¿Cómo elaborar un árbol de problemas que permita observar los factores que influyen en el logro del diseño y desarrollo de productos y permitir visualizar la relación entre las causas y los efectos que originan el problema?**

Un árbol de problema consiste en desarrollar ideas creativas para identificar las posibles causas del conflicto, generando de forma organizada un modelo que explique las razones y consecuencias del problema [16]. En similitud a un árbol, el problema principal representa el tronco, las raíces son las causas y las ramas los efectos, reflejando una interrelación entre todo el elemento.

Por lo anterior, en esta investigación se concibió la realización de un árbol de problemas a partir de la configuraciónde un esquema de causa-efecto [16], tomando en cuenta los siguientes pasos:

0. Contar con una metodología o modelo general para el proceso de diseño y desarrollo de productos.

En este caso, se toma como base el *Proceso de desarrollo genérico* de Ulrich y Eppinger[17], el cual se representa de manera esquemática en la Figura 1, y la descripción de cada fase se da a continuación:

Fase 0

• *Planeación:* Esta fase antecede a la aprobación de proyecto y al proceso del desarrollo del producto. Es importante reconocer la estrategia corporativa de la empresa, además de incluir la valoración de los desarrollos en tecnología y de los objetivos del mercado, se espera como resultado tener clara la misión del proyecto, que principalmente debe de especificar al mercado objetivo para el producto, los objetivos comerciales, suposiciones básicas y limitaciones.

Fase 1

• *Desarrollo del concepto.* Se identifican las necesidades del mercado, se generan y evalúan conceptos de productos alternativos, y se seleccionan uno o más conceptos para desarrollo y prueba. Cabe destacar que un concepto es la descripción de la forma, función y característica de un producto acompañado de un conjunto de especificaciones, análisis de productos competitivos y de una justificación económica del proyecto.

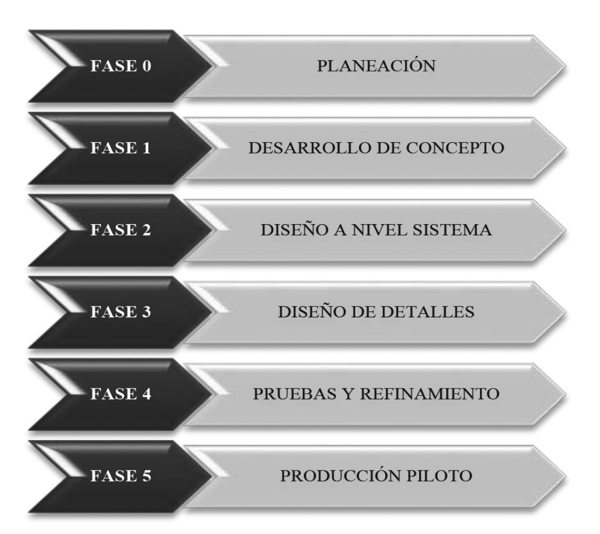


Figura 1. Proceso de desarrollo genérico

Fase 2

• *Diseño a nivel sistema.* Es la definición de la arquitectura del producto y el desglose del producto en subsistemas y componentes, por lo regular se define el esquema del ensamble final para el sistema de producción, el cual debe de incluir una distribución geométrica del producto, una especificación funcional de cada subsistema y un diagrama de flujo del proceso preliminar para la secuencia del ensamble final.

Fase 3

• *Diseño de detalles*. Es la especificación de la geometría, materiales y tolerancias de todas las partes del producto y la identificación de las partes estándar. Debe establecerse un plan de proceso y la herramienta a utilizar dentro del sistema de producción con el fin de obtener la documentación, dibujos o archivos de control para el producto y su fabricación, costos de producción y confiabilidad del desempeño.

Fase 4

• *Pruebas y refinamiento*. Se encuentra la construcción y evaluación de múltiples versiones de producción previas al producto final, en donde se obtienen dos tipos de prototipos, alfa y beta; los alfa, se construyen con partes de producción ideal, materiales y geometría según la versión de producción del producto, estos son aprobados para determinar si el producto va a funcionar tal como se diseñó o para saber si el producto satisface las necesidades clave del cliente; los prototipos beta, se construyen con partes suministradas por los procesos de producción pretendidos, se evalúan de manera interna y son aprobados por lo clientes en su propio ambiente de uso, responden preguntas sobre el desempeño y fiabilidad para identificar los cambios de ingeniería necesarios para el producto final.

Fase 5

• *Producción piloto.* El producto se fabrica utilizando el sistema de producción pretendido, el objetivo es capacitar a la fuerza laboral y resolver cualquier problema en el proceso de producción. Los productos elaborados durante la producción piloto pueden ser proporcionados a los clientes de confianza para ser evaluados cuidadosamente e identificar defectos existentes, además de que pueden estar disponibles para su distribución.

1. Identificación del Problema Central.

Se logró determinar a partir de la estrategia utilizada por Ardón y Sánchez [18], en donde el estado del arte se analizó mediante tres fases o etapas: entradas, procesos y salidas. En la Figura 2 se muestra una representación de la estrategia.



Figura 2. Estrategia de revisión de la literatura

Con base en esta recopilación de información se hizo una clasificación y estratificación en cuanto a criterios de calidad, información, ambiente empresarial, tecnología, optimización e innovación.

2. Exploración y verificación de los efectos/ consecuencias del Problema Central.

A través de una lluvia de ideas, las cuales surgieron después del estado del arte, se detectaron los efectos inmediatos y relacionados con el Problema Central.

3. Identificación de relaciones entre los distintos efectos que produce el Problema Central.

Continuar con el desglose de los efectos, los cuales sugieren posibles alternativas de solución en un corto tiempo.

4. Identificación de las causas y sus interrelaciones.

Al igual que con los efectos, la lluvia de ideas fue pertinente para iniciar la relación de las causas globales que incurren en el Problema Central, desagregando e interrelacionando causas particulares involucradas en cada una de ellas.

5. Diagramar el Árbol de Problemas y verificación de la estructura causal.

Una vez recopilada, analizada y estructurada la información se procede a elaborar el correspondiente esquema (Figura 3).

El árbol de problemas que se propone representa la esquematización de los posibles agentes de fallo para el diseño y desarrollo de productos.

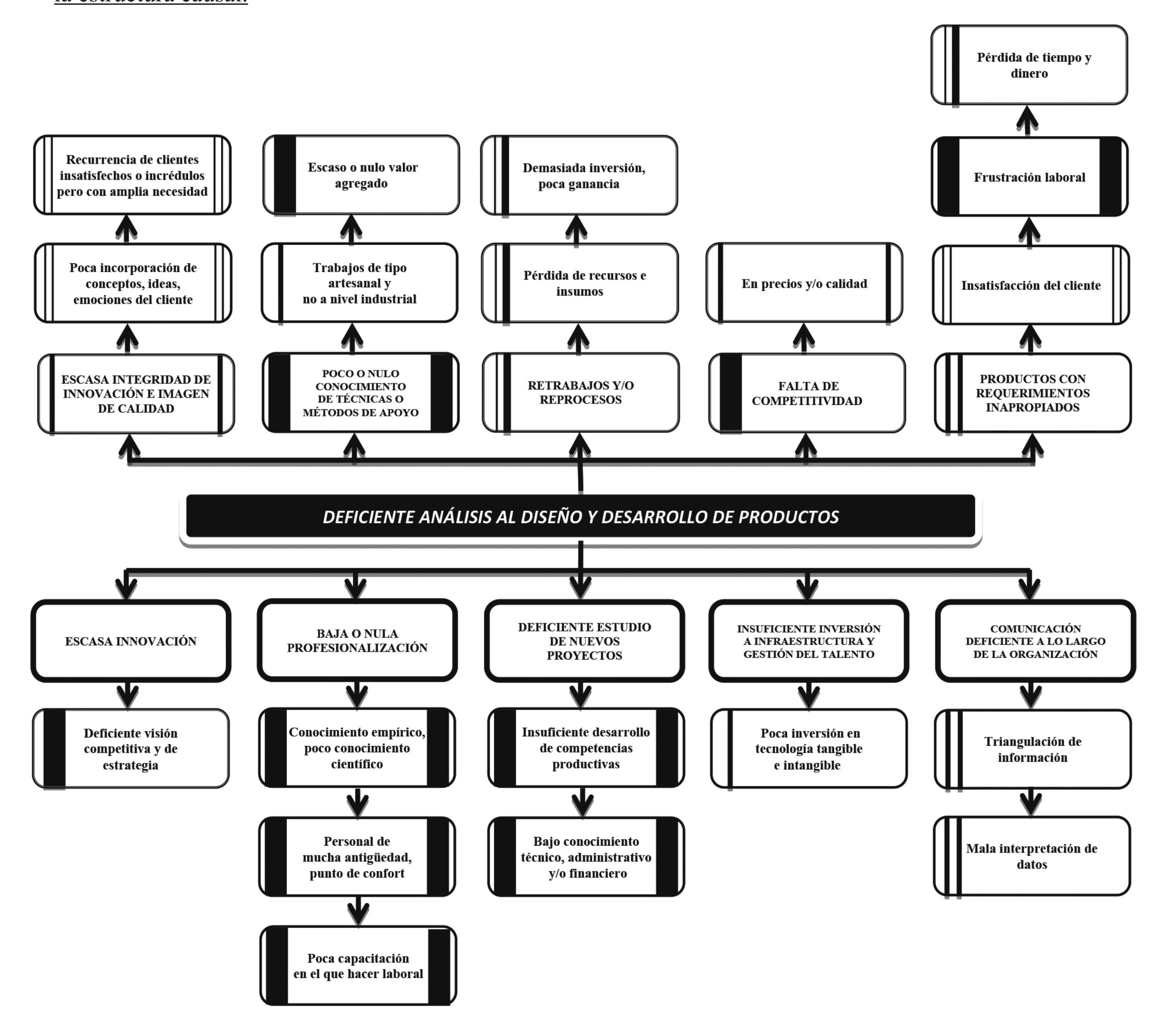


Figura 3. Árbol de problemas del deficiente análisis al diseño y desarrollo de productos

Cada una de las causas y los efectos interactúan entre sí, por tal motivo es necesario estratificar las conexiones entre ellas a través de rubros identificables dentro de la organización o empresa, por tal motivo se elaboró una codificación de los efectos/consecuencias del Problema Central, tal codificación se representa en la Figura 4.

Para poder aterrizar cada uno de los efectos y sus causas fue conveniente hacer una breve descripción de cada uno de ellos:

- **Causa** - Escasa innovación.

Se refiere a las insuficientes o limitadas propuestas de novedad o mejoras con enfoque al diseño y desarrollo de productos desde su conceptualización

hasta la materialización del producto lo que conlleva a una deficiente visión de competencia y estrategia en toda la organización.

- **Efecto -** Escasa integridad de innovación e imagen de calidad.

Una de las desventajas al no contar con innovación es el de no prestar atención a los factores de calidad y las necesidades cambiantes del consumidor, por lo que la satisfacción del cliente se puede ver afectada, lo cual incurrirá directamente en el crecimiento de la organización.

	CALIDAD
	RECURSOS
	CONOCIMIENTO
	TECNOLOGÍA
	INFORMACIÓN
	COMPETITIVIDAD
	CLIENTE

Figura 4. Código de identificación para el árbol de problemas: Deficiente análisis al diseño y desarrollo de productos

- **Causa** – Baja o nula profesionalización.

No contar con una capacitación constante puede originar un retraso en toda la empresa. Las habilidades intelectuales y artísticas del personal pueden mejorar mediante la preparación constante al grado competitivo en el que la organización crece. El llegar a un punto de confort en el diseño y desarrollo de productos, genera una demora en la facultad de crecimiento de la corporación, reflejándose no sólo en las utilidades, sino también en la pericia del personal al enfrentar los problemas del producto resultante.

- **Efecto** – Poco o nulo conocimiento de técnicas o métodos de apoyo.

La capacidad intelectual de la organización se puede medir en la habilidad y competencia del personal, mejorar los procesos con el fin disminuir gastos no es una tarea fácil. El profesional que involucre hacer un análisis de diseño y desarrollo de productos debe estar facultado y ávido de conocimiento para hacer que los procesos sean más robustos, fuertes y flexibles, con el fin de minimizar los costos, y en su defecto agregar un valor al producto final.

- **Causa**–Deficiente estudio de nuevos proyectos.

Perder de vista el crecimiento a nivel global, puede provocar un escaso análisis de los proyectos en torno al diseño y desarrollo de productos. Si el conocimiento es poco o presenta un retraso, no se estará en condiciones de generar nuevas propuestas, evidenciando la pobreza de competencia productiva de la organización.

- **Efecto** – Retrabajos y/o reprocesos.

Desarrollar productos sin un conocimiento de causa y un previo análisis puede generar un costo adicional, productos poco innovadores con costos de producción elevados repercuten en amplias inversiones con escasas utilidades. El contar con un estudio y levantamiento de información requerida para desarrollar y diseñar un producto puede conducir a una mejor ganancia, porque el producto será concebido desde la parte conceptual antes que la producción en masa.

- **Causa**–Insuficiente inversión a infraestructura y gestión del talento.

La falta de elementos que interactúen para un buen funcionamiento hacia el diseño y desarrollo de productos dentro de la organización detiene la conjugación de la fuerza y relación de producción.

El no incorporar a todos aquellos integrantes que trabajen para el desarrollo del producto, puede evitar destacar los que tienen un alto potencial, obstaculizando la competencia y estrategia interna y de la empresa.

- **Efecto** – Falta de competitividad.

En muchas ocasiones, la competencia de las empresas en tratar de ser el mejor, puede ser una situación muy dura, por el contrario no presentar un indicio de competitividad puede presentar un retraso. Principalmente, se verá afectado el precio y la calidad de los productos si el desarrollo y diseño no es analizado a fondo. Para poder competir en el mercado los productos deben de competir no sólo para satisfacer al cliente, sino también, en costo y requerimientos de calidad y función.

- **Causa**–Comunicación deficiente a lo largo de la organización

La efectividad y rendimiento de una empresa depende en gran medida de la comunicación organizacional. Para el diseño y desarrollo de productos no es una excepción, si la comunicación no es pertinente, prudente y coherente, los objetivos para generar el producto no serán los esperados. Perder de vista la imagen que la empresa proyecta ante sus clientes a través de sus productos, puede manifestar una mala comunicación interna, por efecto el resultado del producto no será el esperado. La comunicación puede ser vista como el conocimiento de acciones sobre el sistema con el fin de interactuar directamente en la estructura de la organización.

- **Efecto** – Productos con requerimientos inapropiados.

El consumidor espera productos que se adapten a sus necesidades al menor precio y de calidad, cuando

el cliente no recibe lo que espera la empresa puede someterse a un abismo de incertidumbre y despojo de las utilidades que pudiera obtener. En el diseño y desarrollo de productos los requerimientos deben ser expuestos y anunciados en todos los niveles de la organización, para evitar pérdida de tiempo y dinero, donde la frustración del cliente y proveedor no se afecte por la falta de requisitos y especificaciones en el producto final.

Aplicación a un caso ilustrativo

Un restaurante de comida japonesa desea abastecer sus recipientes para el contenido de salsa de soya, la cual se nombrará como "Jarra para soya". Las características a satisfacer son la forma, color, y que el material sea de cerámica de alta temperatura.

Una empresa dedicada a la fabricación de productos cerámicos de alta temperatura como loza de hotel, muebles sanitarios y botellas de cerámica está dispuesta a desarrollar el producto con el fin de incorporar a este restaurante como parte de sus clientes.

En este caso, el primer contacto fue el área de "Dirección comercial" o ventas, quienes recibieron una muestra física del producto. Las propiedades dimensionales son las que se muestran en la Tabla 1. Con el fin de reconocer forma y partes del producto, se esquematizan en la Figura 5.

Cuerpo	Espesor Filo (cm)	0.30
	Peso (g)	282
	Altura (cm)	7.60
	Ø Mayor (cm)	8.08
	Ø Menor (cm)	7.56
Boca	Ø Exterior(cm)	3.70
	Ø Interior (cm)	2.90
	Altura (cm)	1.03
Base	Ø Horizontal (cm)	7.35
	Ø Vertical (cm)	7.57
Boquilla	Ø Boquilla (cm)	1.81
	Largo (cm)	3.60

Tabla 1. Dimensiones de muestra "Jarra para soya"

Cabe aclarar que este caso ilustrativo sólo abarcará el diseño y desarrollo del producto sin llegar a las observaciones del cliente, por ende, solo se toman en cuenta de las etapas del *Proceso de desarrollo genérico*: Fase 1 (*Desarrollo del concepto*), por considerar las especificaciones técnicas del producto inicial "muestra"; Fase 3 (*Diseño de detalles*) porque se debe de obtener el tamaño, material y tolerancias del producto, lo que a su vez añade la obtención de esquemas y documentación gráfica; Fase 4 (*Pruebas y refinamiento*), al obtener un prototipo que colabore en las decisiones del diseño final.

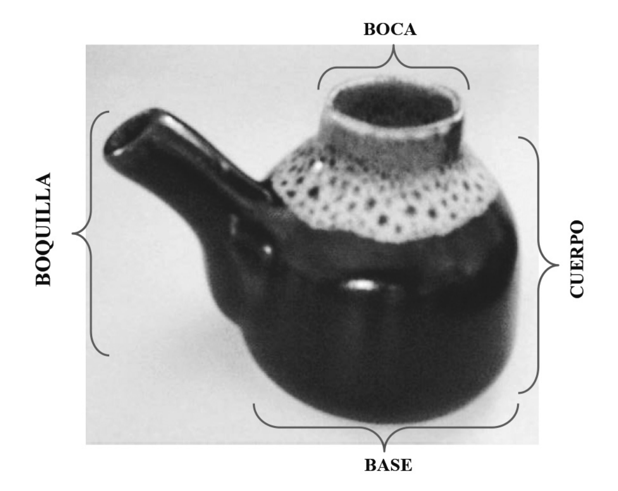


Figura 5. Esquema de partes de "Jarra para soya"

Hasta este punto, el seguimiento ha demorado 54 días, lo cual es un problema puesto que al cliente se le ofrecen 90 días para mostrar las primeras piezas muestra que debe aprobar. Por lo que el tiempo acumulado es del 60 %, y se tiene un máximo de 40 % disponible para la toma de la decisión final, lo que representa en caso de no estar satisfecho el cliente, un problema más por realizar el mismo proceso ahora en menos tiempo.

Resultados y discusión

El flujo para el desarrollo del primer prototipo fue el siguiente:

1. Recepción de solicitud y muestra física por parte del cliente en "Dirección comercial".
2. "Dirección comercial" entregó la muestra física al departamento de "Modelos y matrices"
3. "Modelos y matrices" solicitó el dibujo al departamento de "Ingeniería" con un porcentaje de expansión al 12%, donde se desarrolló:
    a. Modelo en programa CAD.
    b. Representación física de CAD en impresora 3D.
4. "Ingeniería" entregó impresión 3D a "Modelos y matrices", donde se realizó lo siguiente:
    a. Desarrollo de "Molde 1", cabe aclarar que el molde es de yeso.
    b. Vaciado, secado, sancochado, esmaltado y quema de piezas. En este punto se sigue proceso normal para loza de hotel.
    c. Se da seguimiento del producto hasta obtener la primera pieza vidriada.

5. "Modelos y matrices" junto con "Ingeniería", realizan mediciones del producto resultante, se detectaron fallas en las dimensiones y color de esmalte.

Los resultados del diseño del producto, es el ilustrado en la Figura 6, así como las dimensiones que se obtuvieron al desarrollar el prototipo y que se especifican en la Tabla 2.



Figura 6. Imágenes de muestra y prototipo de "Jarra para soya"

Con base al árbol de problemas del deficiente análisis al diseño y desarrollo de productos (Figura 3), resultado de esta investigación, se identificaron las causas y los efectos que han afectado al desarrollo de la "Jarra de soya".

Cuerpo	Espesor Filo (cm)	0.43
	Peso (g)	243
	Altura (cm)	7.36
	Ø Mayor (cm)	8.47
	Ø Menor (cm)	7.62
Boca	Ø Exterior(cm)	3.76
	Ø Interior (cm)	2.80
	Altura (cm)	0.93
Base	Ø Horizontal (cm)	6.91
	Ø Vertical (cm)	7.62
Boquilla	Ø Boquilla (cm)	1.88
	Largo (cm)	3.23

Tabla 3. Dimensiones de muestra "Jarra para soya"

Dichos resultados se sintetizan en la Tabla 3, donde también se identifican las áreas responsables involucradas.

CAUSA	EFECTO	MOTIVO	ÁREA RESPONSABLE
ESCASA INNOVACIÓN	Poca incorporación de conceptos, ideas, emociones del cliente	No se pregunta al cliente cuales son las características principales de su producto, sólo se supone con base a la muestra física.	Dirección comercial
	Recurrencia de clientes insatisfechos o incrédulos pero con amplia necesidad	El posible cliente cree fielmente en lo que se le propone, puesto que la empresa lleva una larga trayectoria.	Dirección comercial
BAJA O NULA PROFESIONALIZACIÓN	Poco o nulo conocimiento de técnicas o métodos de apoyo	La incorporación de software y maquina 3D es de uso exclusivo de Ingeniería. Modelos y matrices desconocen el funcionamiento.	Modelos y matrices, Ingeniería
	Trabajos de tipo artesanal y no a nivel industrial	Aunque se desarrolle un modelo 3D del producto, los detalles se elaboran a mano.	Modelos y matrices
DEFICIENTE ESTUDIO DE NUEVOS PROYECTOS	Pérdida de recursos e insumos	Que el producto no se obtenga por lo menos al homónimo de la muestra física.	Modelos y matrices, Ingeniería
COMUNICACIÓN DEFICIENTE A LO LARGO DE LA ORGANIZACIÓN	Productos con requerimientos inapropiados	El producto resultó con dimensiones menores a la muestra original, se suponen porcentajes de expansión.	Modelos y matrices
		El color del producto, no corresponde al de la muestra original.	Modelos y matrices.

Tabla 3. Dimensiones de muestra "Jarra para soya"

Conclusiones

Dicho lo anterior, el objetivo de la presente investigación se cumple al presentar esquemáticamente los síntomas que generan un deficiente análisis hacia el diseño y desarrollo de productos, dando una breve descripción de cada una de las causas y los efectos que el estado del arte permitió reconocer. Cabe mencionar, que las situaciones de crisis no son exclusivas, lo que permite dar la pauta a incorporar un mayor registro de situaciones que generen un riesgo en la integración e implementación de diseño y desarrollo de productos.

Se logró sintetizar en forma esquemática las barreras que pueden dificultar la aplicación y análisis del diseño y desarrollo de productos dentro de una organización. Clave importante fue la utilización de la herramienta árbol de problemas, la cual proporcionó conocimiento de ayuda para la recolección y agrupamiento de la información que el estado del arte permitió resaltar.

Cabe destacar el entendimiento que deja la fuerte relación entre la creatividad, el conocimiento, la información, la calidad, la innovación y la satisfacción sobre el diseño del producto. Donde no solo este conjunto de términos se destacan, sino también, el impacto en la economía de la empresa y en las personas que intervienen durante todo el proceso de diseño y desarrollo del producto final.

Referencias

[1] Gidel, T., Gautier, R., & Duchamp, R., (2005), "Decision-making framework methodology: an original approach to project risk management in new product design", *Journal of Engineering Design*, Vol. 16, No. 1, pp. 1-23.

[2] He, Y., Tang, X., & Chang, W., (2009), "Technical Decomposition Approach of Critical to Quality Characteristics for Product Design for Six Sigma", *Quality and Reliability Engineering International*, Vol. 26, No. 4, pp. 325-339.

[3] Boudin, C., (2011),"Criterios de transferibilidad del enfoque concurrente en los procesos de diseño y desarrollo de productos de las pequeñas y medianas empresas chilenas",*Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, Vol. 19, No. 1, pp. 146-161.

[4] Briede, J.C., y Rebolledo, A., (2013), "Modelo visual para el mapeo y análisis de referentes morfológicos: aplicación educativa en el diseño industrial", *Ingeniare: Revista chilena de Ingeniería*, Vol. 21, No. 2, pp. 185-195.

[5] Emmatty, F.J., &Sarmah, S.P., (2011), "Modular product development through platform-based design and DFMA", *Journal of Engineering Design*, Vol. 23, No. 9, pp. 696-714.

[6] Gómez, Y., (2009),"Nuevos conceptos de diseño de producto para la industria y la artesanía locales",*Grafías: Disciplinares de la UCPR*, pp. 51-56.

[7] Buil, I., Martínez, E., Montaner, T., (2005), "Importancia del diseño industrial en la gestión estratégica de la empresa", *Puzzle*, pp. 52-67.

[8] Minguela, B., Rodríguez, A., Arias, D., (2000), "Desarrollo de nuevos productos: consideraciones sobre la integración funcional", *Cuadernos de Estudios Empresariales*, No. 10, pp. 165-184.

[9] Yacuzzi, E., Martín, F., (2002), "Aplicación del método Kano en el diseño de un producto farmacéutico", *Documentos de trabajo de la Universidad del CEMA*, pp. 1-28.

[10] Rodríguez, M., Takeda, N., Magaña, B., (2006),"Modelo para el diseño competitivo de productos con orientación final al usuario basado en inteligencia competitiva y tecnológica", *Puzzle*, pp. 16-21.

[11] Alisantoso, D., Khoo, L.P., Lee, I.B.H., Lu, W.F., (2006), "A design representation scheme for collaborative product development", *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 30, pp. 30-39.

[12] Zwolinski, P., Brissaud, D., (2008), "Remanufacturing strategies to support product design and redesign", *Journal of Engineering Design,*Vol. 19, No. 4, pp. 321-335.

[13] Hernandis, B.,Briede, J.C., (2009),"An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models", *Ingeniare: Revista chilena de ingeniería*, Vol. 17, No. 3, pp. 432-442.

[14] Mingrone, L.,Montrucchio, V., (2012),"Sustainable production: design by components methodology in order to obtain a tailored product", *Acta Technica Corvininesis: Bulletin of Engineering*, Vol. 5, pp. 71-74.

[15] Ferruzca, M.V., Rodríguez, J., (2011), "Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación", *Revista legislativa de estudios sociales y de opinión pública*, Vol. 4, No. 8, pp. 47-88.

[16] Martínez, R., y Fernández, A., (2008), "Árbol de Problema y áreas de intervención", México: CEPAL.

[17] Ulrich, K. y Eppinger, S., (2004), *Diseño y desarrollo de productos. Enfoque multidisciplinario,* Mc Graw Hill (México).

[18] Ardón, R., y Sánchez, G., (2012), "Evaluación de escenarios: una revisión descriptiva de su literatura", *Retos de las ciencias administrativas desde las economías emergentes: evolución de sociedades*, pp. 1-19.

Recibido: 27 de octubre de 2014

Aceptado: 26 de junio de 2015